

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 648 339**

51 Int. Cl.:

H04L 29/06 (2006.01)

H04L 29/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2012** **E 12382501 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2017** **EP 2744168**

54 Título: **Sistema, método y servidor de optimizador de flujo continuo para la optimización de distribución de contenidos en directo sobre una red de distribución de contenidos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.01.2018

73 Titular/es:

TELEFÓNICA S.A. (100.0%)
C/ Gran Vía 28
28013 Madrid, ES

72 Inventor/es:

CONTRERAS MURILLO, LUIS MIGUEL y
RODRÍGUEZ MARTÍNEZ, JUAN

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 648 339 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

Sistema, método y servidor de optimizador de flujo continuo para la optimización de distribución de contenidos en directo sobre una red de distribución de contenidos

DESCRIPCIÓN

5 Campo de la técnica

La presente invención se refiere, en general, a sistemas y métodos para la distribución de contenidos de red y, más particularmente, a un sistema, un método y un servidor de optimizador de flujo continuo (streaming) en directo para la optimización de distribución de contenidos en directo sobre una red de distribución de contenidos.

10

Estado anterior de la técnica

En la actualidad, se está produciendo una clara tendencia hacia una demanda de servicios de TV basada en la distribución de contenidos de vídeo por medio del ubicuo protocolo HTTP. Esto se debe, en parte, a las nuevas capacidades ofrecidas por la proliferación de dispositivos de usuario que soportan vídeo (teléfonos inteligentes (smartphones), televisiones conectadas, tabletas, Xbox, Mediabox, etc.), y se debe también a las nuevas ofertas comerciales lanzadas por los proveedores over-the-top (OTT), servicio conocido como OTT de TV en directo u OTT en directo.

15

20

El impacto en la red de esta nueva manera de consumo de TV es un drástico aumento en el ancho de banda consumido. Con el fin de evitar la congestión de la red a la vez que se atiende la creciente demanda de los clientes, es necesario implementar algún mecanismo que pueda gestionar de manera eficiente las solicitudes de los usuarios minimizando las necesidades de capacidad (es decir, de manera rentable), al tiempo que se evita la congestión de la red.

25

Esta invención pretende resolver y evitar la actual congestión de la red, derivada del súbito aumento del ancho de banda provocado por la distribución de flujo continuo en directo o de TV en directo en las redes de telecomunicaciones actuales cuando se usa HTTP. Cuando esos contenidos se distribuyen en unidifusión, como en el caso de la distribución de contenidos de CDN, lo anterior motiva un flujo diferenciado por solicitud de cliente, tal como en el caso de los contenidos a los que se accede a través de unas solicitudes de HTTP que provienen directamente de un dispositivo de usuario final sin la intermediación de un módulo decodificador.

30

Distribución de contenidos basada en multidifusión:

35

En los últimos años, las soluciones de TV en directo ofrecidas por los operadores de telecomunicaciones se han implementado bajo el concepto de IPTV. Los servicios de IPTV tradicionales se ejecutan sobre una red gestionada por el operador de telecomunicaciones, usando capacidades de multidifusión para transportar el flujo de TV a las instalaciones del cliente.

40

Desde un punto de vista conceptual, la multidifusión de IP representa una arquitectura céntrica de receptor. Varios receptores, ubicados en cualquier parte de la red, se abonan a un contenido en forma de un grupo de sesión de multidifusión. En el caso de las redes de IPTV, este mensaje de abono, desencadenado por una petición de usuario final, se envía por el módulo decodificador.

45

El contenido se distribuye por medio de un flujo de datos particular que crea un flujo de multidifusión. Una única copia de tal flujo de datos se porta en cada enlace en la red a lo largo del trayecto de multidifusión, creado de forma dinámica para llegar a los receptores interesados. El flujo de datos se replica en los encaminadores (routers) en los que el trayecto de multidifusión diverge en cuanto a su topología.

50

Uno de los problemas y limitaciones que se han identificado es que la fuente de multidifusión que inyecta el flujo de datos a la red no mantiene lista de abono alguna de los receptores interesados. La fuente simplemente envía el flujo de datos a un grupo arbitrario de anfitriones representados por una dirección de multidifusión de IP. El módulo decodificador indica el interés en recibir un determinado contenido mediante la unión explícita al grupo de multidifusión. El Protocolo de Administración de Grupos de Internet (Internet Group Management Protocol, IGMP) para IPv4 (en sus diferentes versiones), o el protocolo de Descubrimiento de Escucha de Multidifusión (Multicast Listener Discovery, MLD) para IPv6 (con sus versiones) definen los mensajes de control para la gestión del proceso de pertenencia al grupo. Los protocolos de multidifusión distinguen entre las funcionalidades del receptor de multidifusión (o parte de anfitrión) y del encaminador de multidifusión (o parte de red). Básicamente, la parte de anfitrión está consagrada a la gestión de abonos al grupo, mientras que la parte de encaminador está centrada en la construcción y el mantenimiento del árbol de multidifusión.

55

60

En el lado de red, los encaminadores hacen uso de diferentes protocolos para construir y mantener de forma dinámica el árbol de distribución de multidifusión desde la fuente de multidifusión hasta el conjunto final de los receptores.

El protocolo implementado de la forma más habitual en las redes comerciales es Multidifusión Independiente de Protocolo (Protocol Independent Multicast, PIM) [RFC 4601]. El PIM usa la información de encaminamiento de unidifusión (con independencia del protocolo de encaminamiento convencional usado para obtener la misma, es decir, OSPF, BGP, IS-IS, etc.) para construir un árbol de distribución de multidifusión libre de bucles.

Distribución de contenidos basada en unidifusión:

Como una manera alternativa de obtener servicios de TV, ya sean los proporcionados por el operador de telecomunicaciones o por un tercero, la CDN surge como la infraestructura que puede soportar un servicio masivo de este tipo por medio de flujo continuo, lo que hace posible el envío del contenido de TV al espectador a través de una conexión de unidifusión, usando típicamente HTTP sobre TCP [1]. El protocolo HTTP proporciona una capacidad de conectividad ubicua, debido a que cualquier dispositivo conectado a Internet podrá acceder al contenido de TV demandado. Ejemplos de estas alternativas son Microsoft Smooth Streaming o Apple HTTP Live Streaming (HLS).

La manera de obtener el contenido es a través del flujo continuo adaptativo, en el que un usuario final envía una solicitud de HTTP a un servidor de HTTP para recuperar unos segmentos de corta duración de un determinado contenido, en este caso un canal de TV en directo.

Existen dos mecanismos básicos para la CDN:

- En el mecanismo de redirect de HTTP, cuando el mensaje Get de HTTP del anfitrión es recibido por el controlador de CDN (o la función de Encaminamiento de Solicitud), este Controlador decide el Punto de Extremo de CDN más adecuado para distribuir el contenido, y devuelve un mensaje redirect de HTTP al anfitrión, para indicar al anfitrión que la solicitud será atendida por el Punto de Extremo de CDN identificado [7].
- En el mecanismo de resolución de nombres de DNS, el servidor de DNS informa al anfitrión acerca del Punto de Extremo de CDN para proporcionar la solicitud, basándose en la dirección IP del anfitrión; a continuación, el anfitrión solicita el contenido directamente al Punto de Extremo de CDN. No obstante, la CDN basada en soluciones de DNS puede experimentar una ralentización: Esto se debe al hecho de que, cuando un Punto de Extremo solicita un determinado contenido de CDN, el DNS puede informar al anfitrión acerca del servidor de CDN más adecuado para proporcionar el mismo. No obstante, la CDN proporciona una IP (múltiple en ocasiones) que considera que se encuentra más cerca de quien esté solicitándolo (el servidor de DNS). La CDN solo ve al servidor de DNS del solicitante, no al propio solicitante. Por lo tanto, esta proporciona una IP que piensa que se encuentra más cerca basándose en el servidor de DNS que realiza la consulta. Circulan algunas propuestas para resolver esta limitación en DNS, pero hasta el momento no hay nada establecido.

La descripción de la invención se centrará, por motivos de simplicidad, en el mecanismo de redirect de http, si bien el método puede aplicarse igualmente al mecanismo de resolución de DNS.

Surgen algunos problemas, no obstante, con la distribución de contenidos de TV usando multidifusión. Las soluciones de IPTV requieren una infraestructura dedicada (por ejemplo, un módulo decodificador en las instalaciones del cliente) para proporcionar el servicio, que maneje protocolos de multidifusión de extremo a extremo. Además, la solución de IPTV es incapaz de hacer frente a los contenidos de TV proporcionados por terceras partes externas, ya que no forman parte del conjunto de canales de la plataforma de IPTV que gestiona el operador de telecomunicaciones. Por último, no pueden distribuir contenido como respuesta a las solicitudes de HTTP (intrínsecamente de unidifusión), ya que la plataforma de multidifusión no maneja este tipo de tráfico (por ejemplo, el tráfico procedente de una tableta no pasa a través del módulo decodificador).

Por otro lado, la naturaleza de tipo unidifusión de las solicitudes de HTTP impone un cierto grado de ineficiencia a la distribución de TV en términos del ancho de banda consumido. Cada usuario que solicita un determinado canal de TV provocará la inyección de un flujo diferenciado en la red, replicando por lo tanto el mismo contenido de extremo a extremo. Puede usarse una infraestructura de CDN para mitigar este efecto, pero el número de flujos replicados no puede ser despreciable entre el Punto de Extremo de CDN y el acceso de usuario en el borde de la red. La figura 1 muestra este problema.

En la figura 1, el Usuario1 envía una Solicitud GET de HTTP de un determinado canal de OTT en Directo que se recibe por una función de Encaminamiento de Solicitud de HTTP dentro de la entidad de control de una CDN. Esta función de Encaminamiento devuelve una Respuesta HTTP Redirect (Código de Estatus 302) que informa al Usuario1 acerca del Sustituto o Punto de Extremo de CDN más preferido a partir del que obtener directamente el contenido. El proceso de identificación de ese Sustituto es interno a la CDN, sin tener en cuenta información alguna relativa a red. El Usuario1 solicitará el contenido desde el Sustituto identificado, creando un flujo de unidifusión entre el Usuario1 y ese Sustituto. Posteriormente, el Usuario2, que está vinculado al mismo nodo de acceso que el Usuario1, podría desencadenar una nueva solicitud del mismo contenido de OTT en Directo siguiendo el mismo

procedimiento. En este caso, la CDN podría identificar o no un Sustituto diferenciado, pero en cualquier caso se creará un flujo de unidifusión diferente para distribuir el mismo contenido en directo que antes. Entonces, se creará un flujo por usuario a lo largo de la totalidad del trayecto entre los accesos de usuario a la CDN.

5 Las capacidades totales de la CDN son, no obstante, de uso limitado. Por ejemplo, las capacidades de almacenamiento en caché normalmente proporcionadas por una CDN carecen de sentido en un entorno de OTT en Directo, debido a la naturaleza de tipo en directo del contenido. Entonces, el despliegue masivo de nodos de CDN, distribuyendo una multitud de contenidos de OTT en directo, con unos estándares de codificación diferentes para adaptar el contenido a una variedad de pantallas de resolución (teléfonos inteligentes, tabletas, TV, etc.) y de demandas de calidad (de baja, media y alta definición) no es una solución eficiente, consumiendo de hecho una
10 inmensa cantidad de ancho de banda en la red del operador. La idea de desplegar numerosos Puntos de Extremo de CDN cerca del borde de la red resulta poco práctica, debido a la complejidad e ineficiencia de la solución, ya que se requiere una gran cantidad de infraestructura a lo largo de la red, incluyendo espacio de alojamiento, fuentes de potencia, conmutadores, puntos de extremo de CDN, etc.

15 La propuesta del documento WO2002054698 *“Streaming media subscription mechanism for content delivery network”* proporciona una solución para mejorar la red de distribución de CDN. Este describe una red de reflectores de contenido dentro de la infraestructura de CDN, que pueden proporcionar un contenido a un nodo de borde de CDN en el caso de que el nodo no contenga el contenido solicitado. Por el contrario, la presente invención propone el uso de unos Servidores de LISTO que no forman parte de la infraestructura de CDN, sino de la infraestructura de
20 red de transporte. Los Servidores de LISTO presentan capacidades de distribución (flujo continuo) pero no están gestionados por la CDN. Estos actúan meramente como delegados (proxies) para el abono de contenido, en lugar del usuario final, de tal manera que solo un flujo se distribuye hacia el borde de la red. Esto resulta beneficioso no solo para el operador de red, sino también para el operador de CDN, puesto que se necesitan muchos menos recursos para proporcionar un contenido de OTT en directo en ambas operaciones. Además, los Servidores de
25 LISTO están colocados, en cuanto a su topología, cerca del usuario final, mientras que los reflectores que se mencionan anteriormente están ubicados entre el nodo de extremo de CDN y el servidor de origen de CDN, ayudando por lo tanto en la distribución interna dentro de la CDN. La invención que se describe en este caso tiene como objetivo optimizar la red del operador de red, en lugar de optimizar la propia red de CDN.

30 Una solución posible diferente podría ser la transformación de la solicitud de unidifusión en una solicitud de multidifusión, de forma interna a la red. No obstante, tal solución necesitaría la interceptación de la solicitud de usuario para determinar el canal de TV que está solicitándose, lo que podría plantear problemas legales ya que debería inspeccionarse la totalidad del tráfico de usuario final (lo que conduciría entonces a algunas necesidades adicionales para esta solución, como inspectores de paquetes y filtros de paquetes para determinar las solicitudes
35 de contenido). Además, lo anterior forzaría al establecimiento de estados de multidifusión a lo largo del trayecto, de tal manera que algunas de las limitaciones de los sistemas de IPTV existentes no se evitarían totalmente. Por último, en el caso de los servicios de TV ofrecidos por terceras partes, esto implicaría adicionalmente la distribución de multidifusión entre dominios, lo que aumentaría la complejidad y la capacidad de gestión de la solución.

40 En esta dirección, la patente US 20110302320 *“Systems and methods for network content delivery”* presenta también la posibilidad de distribuir, de forma interna a la CDN, los contenidos entre los componentes de CDN en multidifusión. Si bien el Servidor de LISTO podría, de alguna manera, verse como parte de los elementos de distribución de CDN, lo que la presente invención propone es una funcionalidad de delegado implementada por el Servidor de LISTO para reducir el número de flujos de unidifusión hacia la red de borde, mientras se mantiene la
45 naturaleza de tipo unidifusión del flujo entregado.

Para implementar una solución completamente transparente, se requiere manejar directamente la solicitud de unidifusión buscando una solución más eficaz mediante el desarrollo de nuevos elementos y funcionalidades internos a la red. La manera de hacer esto podría ser por medio de algunas funcionalidades de delegado ligeras que
50 permitan actuar en nombre del usuario final, desde el punto de vista de la red, pero que al mismo tiempo aparezcan al usuario final como parte de la cadena de distribución de contenidos, de una manera transparente.

La idea de usar un delegado (proxy) ya se ha propuesto en el pasado, por ejemplo, en la patente US 8132218 *“Access/edge node supporting multiple video transmission streaming services using a single request protocol”*, para
55 optimizar la distribución de los contenidos de vídeo para mejorar la eficiencia de la red (en este caso, mediante la simplificación del número de plataformas de distribución de TV). La función de delegado se ubica en el DSLAM. No obstante, esa invención aborda diferentes servicios de TV que se solicitan por medio de un dispositivo de mediación de módulo decodificador, lo que difiere intrínsecamente de la ubicuidad proporcionada por los mecanismos de flujo continuo en directo, que no requieren un dispositivo de mediación para la obtención de contenidos de TV. Otras
60 propuestas de uso de métodos de intermediación (mediante delegado) han abordado, por ejemplo, la personalización publicitaria [3], el almacenamiento en caché de vídeo parcial para el flujo continuo de vídeo [9] o el acceso a vídeo almacenado en caché [6], etc. No obstante, en esos casos los elementos de delegado son una parte esencial de la red de distribución, la CDN en este caso y, en ese sentido, desconocen las condiciones de la red de transporte (basada en IP o en transmisión) subyacente. En esta invención, los elementos de delegado son un

componente de la red de transporte (accionada por un operador de telecomunicaciones) en lugar de la red de distribución de contenidos (accionada, posiblemente, por un tercero), y funcionan conjuntamente con la red de distribución a través de unas interfaces específicas.

5 Otra propuesta de solución basada en delegado existente es la que se describe en el documento WO 2010049876 “*System and method for sharing transparent proxy between ISP and CDN*”. En la misma, se usa un delegado en una red de ISP para minimizar el tráfico entrante procedente de una CDN externa. La solicitud del usuario de algún contenido se atiende desde el delegado, que entonces necesita interceptar la solicitud del usuario y procesarla. Este procedimiento es intrínsecamente diferente al que se describe en esta invención, ya que el delegado en esta propuesta de invención, el Servidor de LISTO, solo interacciona con el usuario final como resultado de un diálogo entre el instructor de LISTO y el controlador de CDN (o el DNS autoritativo, dependiendo de la solución), de manera transparente y pasiva, ya que el usuario es redirigido al Servidor de LISTO.

15 Otras propuestas del estado de la técnica son la patente US-B1-7219153 “*Methods and apparatus for distributing content*”, que divulga un método de distribución de contenido usando información de presencia para controlar la distribución de contenido dentro de una red, y la solicitud de patente US-A1-2012/209942 “*System combining a CDN reverse proxy and an edge forward proxy with secure connections*”, que proporciona un sistema proxy para recibir una petición HTTP de contenido accesible en Internet. Como el resto de los documentos de la técnica anterior, en estas dos patentes los elementos utilizados para proporcionar o servir el contenido son parte de la infraestructura CDN. En la presente invención, como se ha dicho anteriormente, el proxy propuesto o servidor de LISTO es parte de la infraestructura de la red de transporte.

25 Además, el proxy propuesto en la solicitud de patente US-A1-2012/209942 es un proxy activo que procesa y captura tráfico y decide realizar una suscripción a nombre de un usuario final. El servidor de LISTO propuesto no analiza tráfico en absoluto, el servidor de LISTO propuesto es controlado e instruido por un elemento de control, el instructor de LISTO, que es el responsable de comunicarse con el controlador de distribución de contenido, de modo de que el controlador de red de distribución de contenido en la presente invención no puede controlar el servidor de LISTO y, por lo tanto, no puede manipularlo de una manera autónoma.

30 **Sumario de la invención**

El objeto de la presente invención es la provisión de una entidad interna a la red (bajo la responsabilidad del operador de telecomunicaciones) que pueda solicitar el canal de TV en directo en lugar de los usuarios finales en un determinado dominio y que, al mismo tiempo, pueda distribuir una copia de ese canal de TV por usuario de manera transparente. En resumen, la entidad propuesta actuará como un delegado para la solicitud de Flujo continuo en Directo en la red, y actuará como un servidor desde el punto de vista de los usuarios finales. En el resto del documento, esta entidad se denominará servidor de optimizador de flujo continuo en directo (live streaming optimizer, LISTO).

40 Para ello, la presente invención se refiere, en un primer aspecto, a un sistema para la optimización de distribución de contenidos en directo sobre una red de distribución de contenidos, comprendiendo el sistema tal como se usa habitualmente en el sector:

- 45 - al menos un usuario provisto de un dispositivo de cálculo que solicita un contenido de medios en directo; y
- un controlador ubicado en la red de distribución de una red de distribución de contenidos que está adaptado para recibir dicha solicitud y para transmitir dicho contenido de medios en directo solicitado a dicho al menos un usuario.

50 A diferencia de las propuestas conocidas y de manera característica, el sistema del primer aspecto de la presente invención comprende un servidor de optimizador de flujo continuo en directo (LISTO) ubicado en la red de transporte de dicha red de distribución de contenidos y adaptado para solicitar dicho contenido de medios en directo a un punto de extremo de red de distribución de contenidos identificado en un determinado dominio y adaptado para transmitir dicho contenido de medios en directo a dicho al menos un usuario.

55 El servidor de LISTO de la presente invención se complementa con:

- un mediador de red de distribución ubicado en dicha red de distribución para interactuar con dicho controlador y para redirigir dicho al menos un usuario a dicho servidor de LISTO;
- 60 - un instructor de LISTO ubicado en dicha red de transporte para dar indicaciones a dicho servidor de LISTO con respecto a dicho contenido de medios en directo solicitado; y
- una pluralidad de interfaces externas para permitir a dicho servidor de LISTO interactuar con dicho mediador de red de distribución y/o con dicho instructor de LISTO y/o con dicho punto de extremo de red de distribución de contenidos y/o con dicho al menos un usuario.

En una realización, el mediador de red de distribución y el instructor de LISTO pueden integrarse en elementos existentes de dicha red de distribución de contenidos.

En otra realización, el instructor de LISTO puede integrarse en un servidor de ALTO.

5 En otra realización más, el mediador de red de distribución puede integrarse en dicho controlador. Preferiblemente, la pluralidad de interfaces externas comprende:

- 10 - una interfaz para definir al menos la interacción entre dicho instructor de LISTO y dicho controlador;
- una interfaz para definir al menos la interacción entre dicho servidor de LISTO y dicho instructor de LISTO;
- una interfaz para definir al menos la interacción entre dicho servidor de LISTO y dicho punto de extremo de red de distribución de contenidos; y
- una interfaz para definir al menos la interacción entre dicho servidor de LISTO y dicho al menos un usuario.

15 En otra realización más, el controlador puede ser un controlador de CDN en el caso de un mecanismo de redirect de HTTP o un servidor de sistema de nombres de dominio (DNS) autoritativo en el caso de un mecanismo de resolución de nombres de DNS.

20 Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un método para la optimización de distribución de contenidos en directo sobre una red de distribución de contenidos que comprende, como es habitual en el sector:

solicitar, al menos un usuario provisto de un dispositivo de cálculo, un contenido de medios en directo; y recibir, mediante un controlador, dicha solicitud y transmitir dicho contenido de medios en directo solicitado a dicho al menos un usuario.

25 A diferencia de las propuestas conocidas, en el método del segundo aspecto de la presente invención, un servidor de optimizador de flujo continuo en directo (LISTO) ubicado en la red de transporte de dicha red de distribución de contenidos comprende solicitar dicho contenido de medios en directo solicitado a un punto de extremo de red de distribución de contenidos identificado y transmitir dicho contenido de medios en directo a dicho al menos un usuario.

30 Preferiblemente, el controlador envía en paralelo al mismo tiempo a dicho al menos un usuario una instrucción redirect de HTTP para recibir el contenido de medios en directo solicitado de dicho servidor de LISTO.

35 Por ejemplo, el contenido de medios en directo solicitado puede ser una solicitud/demanda de los canales de TV en directo a partir de una demanda de servicios de TV que dicho al menos un usuario desea ver y/o recibir.

40 En una realización, se usa un servidor de ALTO en el caso de que dicha red de distribución de contenidos esté accionada por un tercero.

El controlador incorpora también según otra realización al menos una información con respecto a una identificación de dicho servidor de LISTO y una correspondencia óptima correspondiente con respecto a dicho al menos un usuario.

45 En la red de distribución de contenidos habrá solo una copia de dicho contenido de medios en directo solicitado entre dicho punto de extremo de red de distribución de contenidos y dicho servidor de LISTO, que se replicará y enviará a los usuarios solicitantes tantas veces como sea necesario, de modo que se proporcionará a dicho al menos un usuario al menos una copia de dicho contenido de medios en directo.

50 El instructor de LISTO puede tener acceso a una información con respecto a la topología de dicha red de distribución de contenidos. El instructor de LISTO puede acceder a esta información de topología por sí mismo o a través de la interacción con otros elementos en la red, por ejemplo, el servidor de ALTO. Esa información topológica, facilitada previamente por el controlador, permitirá identificar dicho servidor de LISTO que es más adecuado por cliente demandante.

55 Por último, el mediador de red de distribución puede proporcionar una información con respecto a dicho contenido de medios en directo solicitado a dicho servidor de LISTO y puede informar además a dicho instructor de LISTO acerca de dicho punto de extremo de red de distribución de contenidos identificado, de tal manera que dicho instructor puede devolver esa información a dicho servidor de LISTO.

60 Un tercer aspecto de la presente invención se refiere a un servidor de optimizador de flujo continuo en directo (LISTO) para la distribución óptima de contenidos de medios en directo, estando ubicado dicho servidor de LISTO en la red de transporte de una red de distribución de contenidos y estando adaptado para solicitar contenidos de medios en directo a un punto de extremo de red de distribución de contenidos identificado en un determinado

dominio y para distribuir dicho contenido de medios en directo a al menos un usuario provisto de un dispositivo de cálculo.

La estructura interna del servidor de LISTO es modular y comprende:

- 5
- una pluralidad de módulos internos a cargo de la realización de una distribución óptima de dicho contenido de medios en directo;
 - una pluralidad de interfaces internas para permitir la interacción de dicha pluralidad de módulos internos; y
 - una pluralidad de interfaces externas para permitir a dicho servidor de LISTO interactuar con un mediador de
- 10 red de distribución y/o con un instructor de LISTO y/o con dicho punto de extremo de red de distribución de contenidos y/o con dicho al menos un usuario.

15 En una realización, el servidor de LISTO puede ser un elemento individual de la red de transporte de dicha red de distribución de contenidos o, por el contrario, puede implementarse en un elemento existente, es decir un DSLAM, de la red de transporte de dicha red de distribución de contenidos.

Por último, el servidor de LISTO estará ubicado preferiblemente a una corta distancia cerca de dicho al menos un usuario, ayudando por lo tanto en la distribución interna dentro de la red de distribución de contenidos.

20 Breve descripción de los dibujos

Las ventajas y características anteriores, y otras, se entenderán más completamente a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones, con referencia a los dibujos adjuntos, que deben considerarse de una forma ilustrativa y no limitativa, en los que:

25 La figura 1 es un diagrama de flujo que muestra el problema de la naturaleza de tipo unidifusión de las solicitudes de HTTP que impone cierto grado de ineficiencia a la distribución de TV en términos del ancho de banda consumido.

30 La figura 2 es una ilustración del servidor de LISTO con los dos elementos de la red de distribución y la red de transporte.

La figura 3 es un diagrama de flujo que muestra el caso en el que la CDN está accionada por un tercero. En este caso, se necesita un cierto grado de interacción a través del uso de un servidor de ALTO entre el operador de CDN y el operador de telecomunicaciones para implementar esta optimización propuesta.

35 La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra el caso en el que la CDN forma parte de la red del operador de telecomunicaciones.

La figura 5 es una ilustración de las interfaces para una CDN externa que forma parte de la arquitectura propuesta. Los cuadros sombreados representan unos elementos existentes o del estado de la técnica que no son objeto de esta invención.

40 La figura 6 es una ilustración de las interfaces para una CDN gestionada por el operador de telecomunicaciones que forma parte de la arquitectura propuesta. Los cuadros sombreados representan unos elementos existentes o del estado de la técnica que no son objeto de esta invención.

La figura 7 es una ilustración de la estructura modular interna del servidor de LISTO.

45 Descripción detallada de varias realizaciones

El servidor de LISTO se complementará con otros dos elementos que interactúan con él. Uno de estos elementos forma parte de la red de distribución, mientras que el otro forma parte de la red de transporte. Esos elementos se comunicarán entre sí para determinar el servidor de LISTO más adecuado para solicitar el contenido en nombre de los usuarios a su cargo. El elemento en la red de distribución interactuará con los controladores de CDN convencionales para redirigir al usuario final al servidor de LISTO para obtener el contenido. El elemento en la red de transporte interactuará con el servidor de LISTO para darle indicaciones sobre el contenido que debe solicitarse. La figura 2 presenta una vista esquemática de estos componentes:

55 Tanto el Instructor de LISTO como el Mediador de Red de Distribución típicamente estarán integrados en elementos de red existentes (por ejemplo, el Instructor de LISTO en un servidor ALTO, el Mediador de Red de Distribución en un controlador de CDN y/o un Servidor de DNS autoritativo para el dominio correspondiente al contenido de OTT en Directo deseado).

60 La figura 4 muestra una realización del procedimiento básico para optimizar la distribución de flujos de TV de unidifusión en la red. Este procedimiento es el siguiente:

1. El usuario final solicita un canal de TV en directo usando un mensaje Get de HTTP
2. El mensaje Get de HTTP se recibe por un controlador de CDN. Este controlador identificará un Punto de Extremo de CDN para distribuir el canal solicitado.

3. Se informa al servidor de LISTO tanto del canal de TV en directo solicitado por el usuario, como del Punto de Extremo de CDN listo para proporcionar ese canal (tal como lo haya seleccionado el controlador de CDN), de tal manera que el servidor de LISTO pueda solicitar el canal al Punto de Extremo de CDN en nombre del usuario final.

5 4. En paralelo, el controlador de CDN envía al usuario final una instrucción redirect de http, con el fin de redirigir la solicitud de HTTP hacia el servidor de LISTO, desde el que el usuario final obtendrá el canal de TV en directo deseado a través de una sesión de unidifusión.

10 En el caso basado en DNS, el anfitrión de extremo consultará a su servidor de DNS configurado acerca de la resolución de dirección IP para un determinado dominio del distribuidor de contenidos de OTT en directo (por ejemplo, liveott.cdn.com), específica del contenido deseado. Con independencia de si las consultas de DNS son o bien iterativas o bien recursivas, el DNS autoritativo para el dominio solicitado (liveott.cdn.com) proporcionará la solicitud de encaminamiento de anfitrión que apunte al servidor de LISTO, que el Instructor de LISTO ha identificado previamente teniendo en cuenta la dirección IP del anfitrión (para las consultas de DNS recursivas) o la dirección IP de un servidor de DNS intermedio cerca del usuario final (para las consultas de DNS iterativas).

15 Como resultado, en la red habrá solo una copia del canal de TV solicitado entre el Punto de Extremo de CDN y el servidor de LISTO, el cual la replicará, a su vez, tanto como sea necesario para llegar a los usuarios finales. El servidor de LISTO puede estar concebido como un elemento autónomo desplegado en la red, o como una funcionalidad implementada en algún elemento de nodo existente, por ejemplo, el DSLAM.

Dependiendo de dónde se despliega el servidor de LISTO, pueden conseguirse diferentes ahorros en términos del ancho de banda.

25 Arquitectura: Para el caso de redirección de HTTP, tal como se describió anteriormente, el controlador de CDN conseguirá saber del canal que está siendo solicitado por un usuario a través del mensaje Get de HTTP.

Debido a que la CDN a la que accede el usuario final puede estar, o no, gestionada por el operador de telecomunicaciones que proporciona la conectividad al usuario, pueden diferenciarse dos casos:

- 30
- CDN gestionada totalmente por el operador de telecomunicaciones: en este caso, la solicitud de usuario (es decir, el mensaje Get de HTTP) es analizado por un elemento que forma parte de la red del operador de telecomunicaciones, entonces el operador tiene, desde el mismo principio, un conocimiento directo de la demanda de canal de TV. No se necesitan elementos intermedios para activar el proceso de optimización.
 - 35 • CDN gestionada por un tercero: en este caso, la solicitud de usuario (es decir, el mensaje Get de HTTP) se recibe mediante un elemento externo a la red del operador de telecomunicaciones. Con el fin de realizar la captación de la solicitud de usuario final, se necesita un cierto grado de interacción con el controlador de CDN. Para hacer esto, la presente invención supondrá que hay un servidor de ALTO [2] en la red del operador de telecomunicaciones, para el trabajo de colaboración con la CDN, que implementará un Cliente de ALTO, para una mejor entrega de servicio. Entonces, se propondrán algunas extensiones a la funcionalidad de ALTO como parte de esta invención.
- 40

El caso basado en DNS es similar, pero los Servidores de DNS son aquellos que desempeñan el papel del controlador de CDN que se describe anteriormente.

45 Arquitectura para una CDN externa: la figura 3 muestra el caso en el que la CDN está accionada por un tercero, se necesita un cierto grado de interacción entre el operador de CDN y el operador de telecomunicaciones para implementar esta optimización propuesta. Tal interacción se prevé a través del uso de un servidor de ALTO [2], y se proponen algunos casos de uso de esa interacción en los documentos [4], [5], [8] de la IETF.

50 Básicamente, el objetivo del servidor de ALTO es la provisión de conocimiento de red a las aplicaciones que necesiten seleccionar uno de un tipo de puntos de extremo alternativos para atender una solicitud de servicio. A través de esta interacción, el operador de telecomunicaciones puede proporcionar información acerca de sus preferencias con el fin de optimizar el uso de los recursos de red, a la vez que se proporciona el mismo nivel del rendimiento de aplicación (o incluso mejorando ese rendimiento ayudando a seleccionar unos recursos mejor colocados desde el punto de vista de la CDN).

55 Arquitectura para una CDN gestionada por el operador de telecomunicaciones: la figura 4 muestra el caso en el que la CDN forma parte de la red del operador de telecomunicaciones, el controlador de CDN puede incorporar alguna de las funcionalidades necesarias para controlar el proceso. Esta información puede ser, por ejemplo, los identificadores para los servidores de LISTO y la correspondencia óptima correspondiente con respecto a la base de usuario final.

60 Descripción de Optimizador de Flujo continuo en Directo:

Interfaces externas:

5 El servidor de LISTO ofrece varias interfaces a los otros componentes en la red, con el fin de realizar una distribución óptima del flujo continuo de OTT en directo. Existen algunas variaciones dependiendo del tipo de CDN, gestionado o no gestionado, tal como se describe en las siguientes secciones.

10 Arquitectura para una CDN externa: las interfaces en la figura 5 son partes de la arquitectura propuesta (los cuadros sombreados representan unos elementos existentes o del estado de la técnica que no son objeto de esta invención):

- Interfaz A_C (interfaz de servidor de ALTO a controlador de CDN): esta interfaz define la interacción entre el servidor de ALTO y el controlador de CDN. A través de esta interfaz, se intercambia la siguiente información:
 - El servidor de ALTO informa al controlador de CDN acerca del servidor de LISTO más adecuado para proporcionar el contenido al Usuario Final solicitante. Esta información ayuda al controlador de CDN a determinar el mejor Punto de Extremo de CDN para proporcionar el canal de TV que debe solicitarse por el servidor de LISTO.
 - El controlador de CDN informa al servidor de ALTO acerca del Punto de Extremo de CDN seleccionado, así como el canal de TV que el Usuario Final está solicitando. Esta información ayuda al servidor de ALTO a dar indicaciones al servidor de LISTO para que solicite el canal de TV demandado, y para que lo obtenga del Punto de Extremo de CDN más adecuado.
- Interfaz L_A (interfaz de servidor de LISTO a servidor de ALTO): esta interfaz define la interacción entre el servidor de ALTO y el controlador de CDN. A través de esta interfaz, el servidor de ALTO informa al servidor de LISTO acerca del canal de TV que debe solicitarse, así como el Punto de Extremo de CDN para proporcionar tal solicitud.
- Interfaz L_E (interfaz de LISTO a Punto de Extremo de CDN): esta interfaz define la interacción entre el servidor de LISTO y el Punto de Extremo de CDN. A través de esta interfaz, el servidor de LISTO solicita un canal de TV como si fuera un usuario final, desde la perspectiva del Punto de Extremo de CDN.
- 30 • Interfaz L_U (interfaz de LISTO a Usuario Final): esta interfaz define la interacción entre el Usuario Final y el servidor de LISTO. A través de esta interfaz, el Usuario Final solicita un canal de TV al servidor de LISTO como si fuera un Punto de Extremo de CDN, desde la perspectiva del Usuario Final.

35 Aparte de esto, se considera otra interfaz externa, que no se muestra en la figura 5, denominada L_R (interfaz de LISTO a sistema de OSS), con fines informativos y administrativos (registro, supervisión, etc.) con subsistemas externos para facilitar el funcionamiento del servidor de LISTO.

40 Arquitectura para una CDN gestionada por el operador de telecomunicaciones: las interfaces en la figura 6 son partes de la arquitectura propuesta (los cuadros sombreados representan unos elementos existentes o del estado de la técnica que no son objeto de esta invención):

- Interfaz L_C (interfaz de LISTO a controlador de CDN): esta interfaz define la interacción entre el servidor de LISTO y el controlador de CDN. A través de esta interfaz, el controlador de CDN proporciona al servidor de LISTO la información necesaria para solicitar el canal de TV demandando por cualquier Usuario Final, y cierta información adicional tal como el Punto de Extremo de CDN que puede proporcionar ese canal de TV. La información transportada a través de esta interfaz se procesa adicionalmente por el módulo de Instructor de LISTO que reside en el controlador de CDN.
- Interfaz A_I (interfaz de módulo de instructor de LISTO a módulo de Mediador de Red de Distribución, residiendo ambos en un controlador de CDN): esta interfaz define la comunicación interna de ambos módulos. El Instructor de LISTO ayudará al controlador de CDN a encontrar y a dar indicaciones al servidor de LISTO más adecuado para proporcionar el contenido al Usuario Final solicitante, desde el Punto de Extremo de CDN más adecuado.
- Interfaz L_E (interfaz de Punto de Extremo de LISTO a CDN): esta interfaz define la interacción entre el servidor de LISTO y el Punto de Extremo de CDN. A través de esta interfaz, el servidor de LISTO solicita un canal de TV como si fuera un usuario final, desde la perspectiva del Punto de Extremo de CDN.
- 55 • Interfaz L_U (interfaz de LISTO a Usuario Final): esta interfaz define la interacción entre el Usuario Final y el servidor de LISTO. A través de esta interfaz, el Usuario Final solicita un canal de TV al servidor de LISTO como si fuera un Punto de Extremo de CDN, desde la perspectiva del Usuario Final.

60 Aparte de esto, se considera otra interfaz externa, que no se muestra en la figura 6, denominada L_R (interfaz de LISTO a sistema de OSS), con fines informativos y administrativos (registro, supervisión, etc.) con subsistemas externos para facilitar el funcionamiento del servidor de LISTO.

Estructura interna e interfaces del Optimizador de Flujo continuo en Directo:

La estructura interna del servidor de LISTO es modular y, en ese sentido, presenta varias interfaces entre los módulos tal como se representa en la figura 7. Los módulos que forman parte del servidor de LISTO son:

- 5 • Admin (M2): el módulo Admin está a cargo del registro, supervisión e información acerca del uso de los contenidos.
- Manejador (M1): el módulo de manejador está a cargo de mantener el estado de conexión con cada usuario final que solicita un determinado contenido.
- Almacenamiento (M6): el módulo de almacenamiento está a cargo del almacenamiento de los segmentos recibidos para impedir la pérdida de segmento hacia el Usuario Final.
- 10 • Extremo Frontal de Control (M3): el módulo de Extremo Frontal de Control está a cargo de la comunicación con las entidades de control externas del sistema, o bien el controlador de CDN, en el caso de CDN gestionada por el operador de telecomunicaciones, o bien el servidor de ALTO, en el caso de escenario de CDN no gestionada.
- Extremo Frontal de Usuario (M4): el Extremo Frontal de usuario es el módulo que recibe las solicitudes de Usuario Final redireccionadas para proporcionar un determinado contenido de flujo continuo en directo.
- 15 • Extremo Frontal de Punto de Extremo de CDN (M5): el Extremo Frontal de Punto de Extremo de CDN es el módulo que solicita un contenido de flujo continuo en directo en nombre de uno o más usuarios finales.

Las interfaces internas del servidor de LISTO son las siguientes:

- 20 • Interfaz I_{HA}: esta interfaz define la interacción entre el Manejador y los módulos internos Admin. A través de esta interfaz, el manejador envía registros y eventos (es decir, trampas de SNMP, syslog...) al módulo Admin para que progrese a los sistemas de OSS. A su vez, mediante esta interfaz la gestión de OSS llega al manejador (por lo tanto, a todo el servidor) mediante el módulo Admin.
- 25 • Interfaz I_{HC}: esta interfaz define la interacción entre el Manejador y los módulos internos de Extremo Frontal de Controlador. A través de esta interfaz, el Manejador envía la solicitud de canales del usuario, recibida a través de la I_{HU}, al extremo frontal de control de CDN con el fin de que este módulo progrese y obtener la información necesaria (es decir, información acerca del servidor de punto de extremo de CDN).
- Interfaz I_{HU}: esta interfaz define la interacción entre el Manejador y los módulos internos de Extremo Frontal de Usuario. A través de esta interfaz, el Extremo Frontal de Usuario envía la solicitud de canal requerida por el usuario al manejador para que el manejador la procese y haga lo necesario, como la solicitud de un nuevo canal o la solicitud de información para ello.
- 30 • Interfaz I_{HE}: esta interfaz define la interacción entre el Manejador y los módulos internos de Extremo Frontal de Punto de Extremo de CDN. A través de esta interfaz, el manejador controla la comunicación entre el Punto de Extremo de servidor de CDN y el servidor de LISTO (a través del Extremo Frontal de Punto de Extremo de CDN).
- 35 • Interfaz I_{HS}: esta interfaz define la interacción entre el Manejador y los módulos internos de almacenamiento. A través de esta interfaz, el manejador se comunica con el almacenamiento de módulo para controlar la secuencia correcta del envío de segmentos de información al usuario.
- Interfaz I_U: esta interfaz define la interacción entre el Extremo Frontal de Usuario y los módulos internos de Almacenamiento. A través de esta interfaz, el módulo de almacenamiento envía la información de canal (que previamente ha estado en la memoria intermedia) al módulo de extremo frontal de usuario. El reenvío interno debe tener una capacidad suficiente para una distribución óptima.
- 40 • Interfaz I_E: esta interfaz define la interacción entre el Extremo Frontal de Punto de Extremo de CDN y los módulos internos de Almacenamiento. A través de esta interfaz, el extremo frontal de Punto de Extremo de CDN envía la información correctamente secuenciada a los diferentes canales para su almacenamiento (en memoria intermedia) de manera que se almacene.
- 45

El módulo de Instructor de LISTO tendrá acceso a una información topológica de red por sí mismo o por medio de la interacción con otros elementos en la red (por ejemplo, el servidor de ALTO). Esa información topológica permitirá identificar el servidor de LISTO más adecuado por cliente demandante, por ejemplo, basándose en la dirección IP del Usuario Final o en cualesquiera otros medios. El controlador de CDN usará posteriormente esta información para redirigir la solicitud de Usuario Final al servidor de LISTO.

El módulo de Mediación de Red de Distribución proporcionará información acerca del contenido de TV que el Usuario Final está solicitando, e informará al Instructor de LISTO acerca del Punto de Extremo de CDN seleccionado de tal manera que el Instructor pueda devolver esa información al servidor de LISTO.

Se han identificado varias ventajas adicionales a las ya indicadas.

- 60 • Con esta invención, entre el servidor de LISTO y el Punto de Extremo de CDN, solo los canales de TV realmente demandados se distribuyen hacia los nodos de acceso, ahorrando por lo tanto significativamente ancho de banda cuando existe una alta concentración en el número de canales diferentes solicitados por los usuarios finales. Esto se cumple especialmente en el caso en el que el servidor de LISTO está en la misma ubicación que, o forma parte de, el nodo de acceso que proporciona directamente conectividad al usuario final (por ejemplo, el

DSLAM).

- La naturaleza en tiempo real de OTT en Directo impone a la red unos requisitos importantes en cuanto a la latencia y a la fluctuación. La introducción de un servidor de LISTO acorta también el trayecto de TCP entre el usuario final y el Punto de Extremo de CDN, lo que tiene un impacto positivo en la calidad percibida por el usuario final, ya que la conexión atraviesa menos saltos, presentando unos tiempos de ida y vuelta inferiores, lo que es beneficioso genéricamente para las comunicaciones de TCP. Adicionalmente, el efecto de la disminución del número de flujos de TCP en la red también es beneficioso para la calidad general del servicio, ya que TCP comparte el ancho de banda existente entre todos los flujos existentes, de modo que está disponible más ancho de banda para cualquier flujo de TCP existente cuando en la red coexiste un menor número de flujos.
- Esta invención permite la distribución de canales de TV en Directo en un modelo jerárquico, concatenando servidores de LISTO a lo largo de la red para minimizar el número de flujos desde las cabeceras de OTT de TV en Directo hacia los Usuarios Finales.

Lo anterior describe realizaciones de la presente invención, y pueden realizarse modificaciones, obvias para los expertos en la técnica, a las mismas sin apartarse del alcance de la presente invención como se describe mediante las presentes reivindicaciones.

Referencias

- [1] A. C. Begen, T. Angul, M. Baugher, "Watching video over the web. Part I: streaming protocols", *IEEE Internet Computing*, vol. 15/2, págs. 54-63, marzo/abril de 2011.
- [2] R. Alimi, R. Penno, Y. Yang, "ALTO protocol", draft-ietf-alto-protocol-11 (trabajo en curso), marzo de 2012.
- [3] S. Islam, "A HTTP streaming Video Server with Dynamic Advertisement Splicing", M. Sc. Thesis, Royal Institute of Technology (KTH), Suecia, 2010.
- [4] R. Penno, J. Medved, R. Alimi, R. Yang, S. Previdi, "ALTO and Content Delivery Networks", draft-penno-alto-cdn-03 (trabajo en curso), marzo de 2011.
- [5] B. Niven-Jenkins, G. Watson, N. Bitar, J. Medved, S. Previdi, "Use Cases for ALTO within CDNs", draft-jenkins-alto-cdn-use-cases-02 (trabajo en curso), diciembre de 2011.
- [6] H. Fahmi, y col. "Proxy servers for scalable interactive video", *IEEE Computer*, septiembre de 2001.
- [7] A. Barbir, B. Cain, R. Nair, O. Spatscheck, "Known Content Network (CN) Request-Routing Mechanisms", RFC3568, julio de 2003.
- [8] E. Marocco, V. Gurbani, "Extending the Application-Layer Traffic Optimization (ALTO) Protocol", draft-marocco-alto-next-00 (trabajo en curso), enero de 2012.
- [9] W.-K. Liao, P.-H. Shih, "Architecture of Proxy Partial Caching Using HTTP for Supporting Interactive Video and Cache Consistency", xxx

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para la optimización de distribución de contenidos en directo sobre una red de distribución de contenidos, que comprende:

5 - al menos un usuario provisto de un dispositivo de cálculo que solicita un contenido de medios en directo a un controlador ubicado en la red de distribución de una red de distribución de contenidos; y
 - estando dicho controlador adaptado para recibir dicha solicitud y para identificar un punto de extremo de la red de distribución de contenidos para transmitir dicho contenido de medios en directo solicitado a través de un servidor proxy, estando el sistema **caracterizado porque** comprende, además:

15 - un servidor de optimizador de flujo continuo en directo (LISTO) ubicado en una red de transporte conectada a dicha red de distribución de contenidos, teniendo acceso dicho instructor de LISTO a información respecto a la topología de dicha red de distribución de contenidos y que está adaptado para identificar un servidor de LISTO ubicado en dicha red de transporte para que el servidor de LISTO transmita el contenido de medios en directo solicitado a dicho al menos un usuario actuando como servidor proxy;

20 - un mediador de red de distribución ubicado en dicha red de distribución, estando adaptado dicho mediador de red para interactuar con dicho controlador y el instructor de LISTO para redirigir dicho al menos un usuario a dicho servidor de LISTO identificado, para proporcionar información respecto a dicho contenido de medios en directo solicitado a dicho servidor de LISTO e informar a dicho instructor de LISTO sobre dicho punto de extremo de la red de distribución de contenidos identificado, de manera que el instructor de LISTO puede enviar de retorno la información recibida al servidor de LISTO;

25 - estando adaptado dicho servidor de LISTO, previamente identificado, para actuar como un proxy para las solicitudes de flujo continuo mediante:

- solicitar dicho contenido de medios en directo a dicho punto de extremo de red de distribución de contenidos identificado en un cierto dominio; y

30 - al recibir los contenidos de medios en directo solicitados desde el punto de extremo de red de distribución de contenidos identificado, transmitir además los contenidos de medios en vivo a dicho al menos un usuario; y

35 - una pluralidad de interfaces externas para permitir a dicho servidor de LISTO interactuar con dicho mediador de red de distribución y/o con dicho instructor de LISTO y/o con dicho punto de extremo de red de distribución de contenidos y/o con dicho al menos un usuario.

2. Un sistema según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho mediador de red de distribución está integrado en elementos existentes de dicha red de distribución de contenidos.

40 3. Un sistema según la reivindicación 2, **caracterizado porque** dicho instructor de LISTO está integrado en un servidor de ALTO.

4. Un sistema según la reivindicación 2, **caracterizado porque** dicho mediador de red de distribución está integrado en dicho controlador.

45 5. Un sistema según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha pluralidad de interfaces externas comprende:

50 - una interfaz para definir al menos la interacción entre dicho instructor de LISTO y dicho controlador;
 - una interfaz para definir al menos la interacción entre dicho servidor de LISTO y dicho instructor de LISTO;
 - una interfaz para definir al menos la interacción entre dicho servidor de LISTO y dicho punto de extremo de red de distribución de contenidos; y
 - una interfaz para definir al menos la interacción entre dicho servidor de LISTO y dicho al menos un usuario.

55 6. Un sistema según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho controlador es cualquiera de un controlador de CDN o un servidor de sistema de nombres de dominio (DNS) autoritativo.

7. Un método para la optimización de distribución de contenidos en directo sobre una red de distribución de contenidos, que comprende:

60 solicitar, mediante al menos un usuario provisto de un dispositivo de cálculo, a un controlador situado en una red de distribución de una red de distribución de contenidos, un contenido de medios en directo; y
 recibir, mediante dicho controlador, dicha solicitud e identificar un punto de extremo de red de distribución de contenidos deseado para transmitir dicho contenido de medios en directo a través de un servidor proxy; estando el método **caracterizado porque** comprende:

- identificar, mediante un instructor optimizador de flujo continuo en directo (LISTO) ubicado en una red de transporte conectada a dicha red de distribución, un servidor de LISTO ubicado en dicha red de transporte para que el servidor de LISTO transmita el contenido de medios en vivo a dicho al menos un usuario actuando como servidor proxy, teniendo el instructor de LISTO acceso a información relativa a la topología de la red de distribución de contenido;
 - establecer una interacción entre un mediador de red de distribución ubicado en dicha red de distribución y dicho controlador para redirigir el al menos un usuario a dicho servidor de LISTO identificado;
 - al establecer dicha interacción, proporcionar, mediante dicho mediador de red de distribución, información relativa a dicho contenido de medios en directo solicitado a dicho servidor de LISTO y también informar a dicho instructor de LISTO sobre dicho punto de extremo de red de distribución de contenido identificada;
 - enviar, mediante el instructor de LISTO, la información recibida sobre dicho punto de extremo de red de distribución de contenidos de medios en directo al servidor de LISTO;
 - solicitar, mediante el servidor de LISTO que actúa como un proxy, dicho contenido de medios en directo a dicho punto de extremo de red de distribución de contenidos identificado en un cierto dominio; y
 - transmitir, además, mediante dicho servidor de LISTO, al recibir el contenido de medios en directo solicitado desde el punto de extremo de red de distribución de contenidos identificado, dicho contenido de medios de directo a dicho al menos un usuario.
8. Un método según la reivindicación 7, **caracterizado porque** dicho controlador envía a dicho al menos un usuario una instrucción redirect de HTTP para recibir el contenido de medios en directo solicitado de dicho servidor de LISTO.
9. Un método según la reivindicación 8, **caracterizado porque** dicho controlador envía dicha instrucción redirect de HTTP en paralelo a dicho al menos un usuario al mismo tiempo que dicho servidor de LISTO solicita dicho contenido de medios en directo a dicho punto de extremo de red de distribución de contenidos identificado.
10. Un método según la reivindicación 7, **caracterizado porque** comprende usar un servidor de ALTO en el caso de que dicha red de distribución de contenidos esté accionada por un tercero.
11. Un método según la reivindicación 10, **caracterizado porque** dicho controlador obtiene una información con respecto a una identificación de dicho servidor de LISTO y una correspondencia óptima correspondiente con respecto a dicho al menos un usuario.
12. Un método según la reivindicación 7, **caracterizado porque** comprende tener solo uno de dicho contenido de medios en directo solicitado entre dicho punto de extremo de red de distribución de contenidos y dicho servidor de LISTO.
13. Un método según la reivindicación 12, **caracterizado porque** dicho contenido de medios en directo solicitado se envía a los usuarios solicitantes tantas veces como sea necesario.
14. Un servidor de optimizador de flujo continuo en directo (LISTO) para la distribución óptima de contenidos de medios en directo, estando configurado dicho servidor de LISTO para actuar como un proxy para solicitudes de flujo continuo en directo y estando ubicado en una red de transporte que conecta al menos un usuario provisto de un dispositivo de cálculo a una red de distribución de contenidos, y estando adaptado el servidor de LISTO para solicitar contenidos de medios en directo a un punto de extremo de red de distribución de contenidos identificado en un determinado dominio de la red de distribución de contenidos y para distribuir dicho contenido de medios en directo a dicho al menos un usuario,
- en el que el servidor de LISTO es identificado por un instructor de LISTO ubicado en la red de transporte que tiene acceso a información relativa a la topología de la red de distribución de contenidos a través de un mediador de distribución de contenidos,
- en el que el servidor de LISTO recibe información relativa al contenido de medios en directo solicitado desde un mediador de red de distribución ubicado en dicha red de distribución y recibe información sobre dicho punto de extremo de red de distribución de contenidos identificado desde el instructor de LISTO, habiendo recibido este último dicha información desde el mediador de red de distribución, y
- en el que el servidor de LISTO comprende una pluralidad de interfaces externas (LU, IA/C, LR, LE) para interactuar con dicho mediador de red de distribución y/o con dicho instructor de LISTO y/o con dicho punto de extremo de red de distribución de contenidos y/o con dicho al menos un usuario.
15. Un servidor de LISTO según la reivindicación 14, **caracterizado porque** comprende, además:
- una pluralidad de módulos (M1..M6) internos a cargo de la realización de una distribución óptima de dicho contenido de medios en directo; y
 - una pluralidad de interfaces (I_{HA}, I_{HC}, I_{HU}, I_{HE}, I_{HS}, I_U, I_E) internas para permitir la interacción de dicha pluralidad de

módulos (M1..M6) internos.

16. Un servidor de LISTO según la reivindicación 15, **caracterizado porque** dicho servidor de LISTO es un elemento individual de la red de transporte de dicha red de distribución de contenidos.

5 17. Un servidor de LISTO según la reivindicación 15, **caracterizado porque** dicho servidor de LISTO se implementa en un elemento existente de la red de transporte de dicha red de distribución de contenidos.

10 18. Un servidor de LISTO según las reivindicaciones 16 o 17, **caracterizado porque** dicho servidor de LISTO está ubicado a una corta distancia cerca de dicho al menos un usuario.

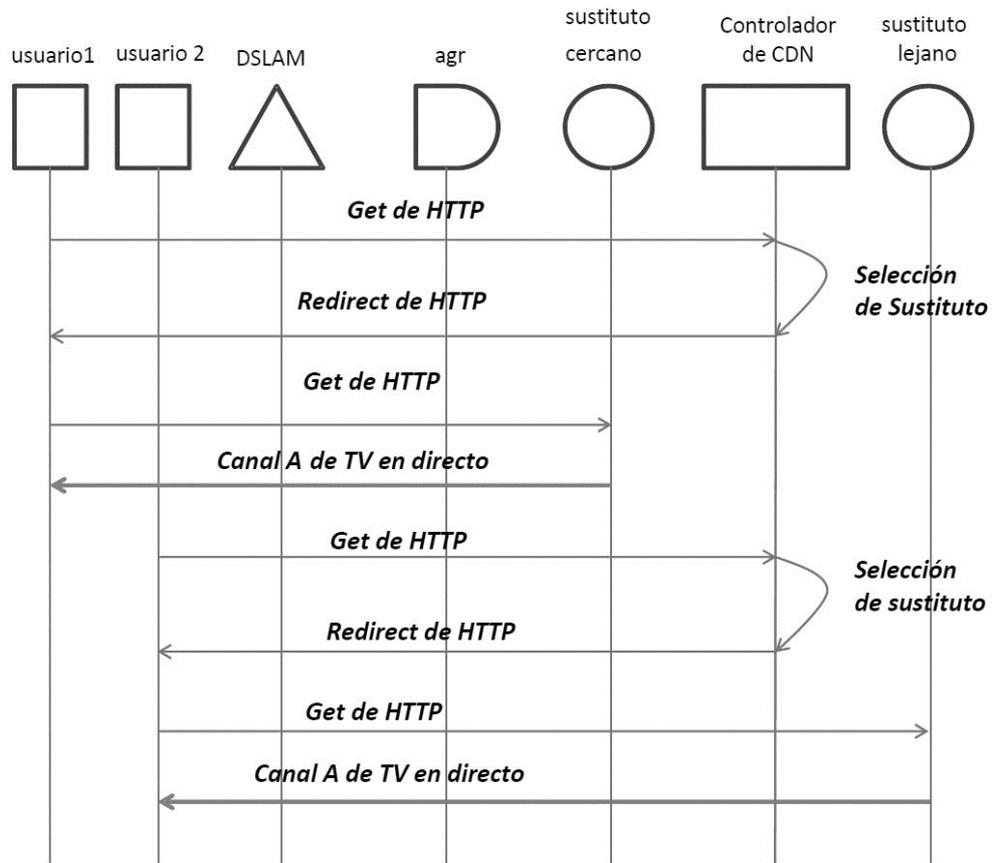


FIG. 1

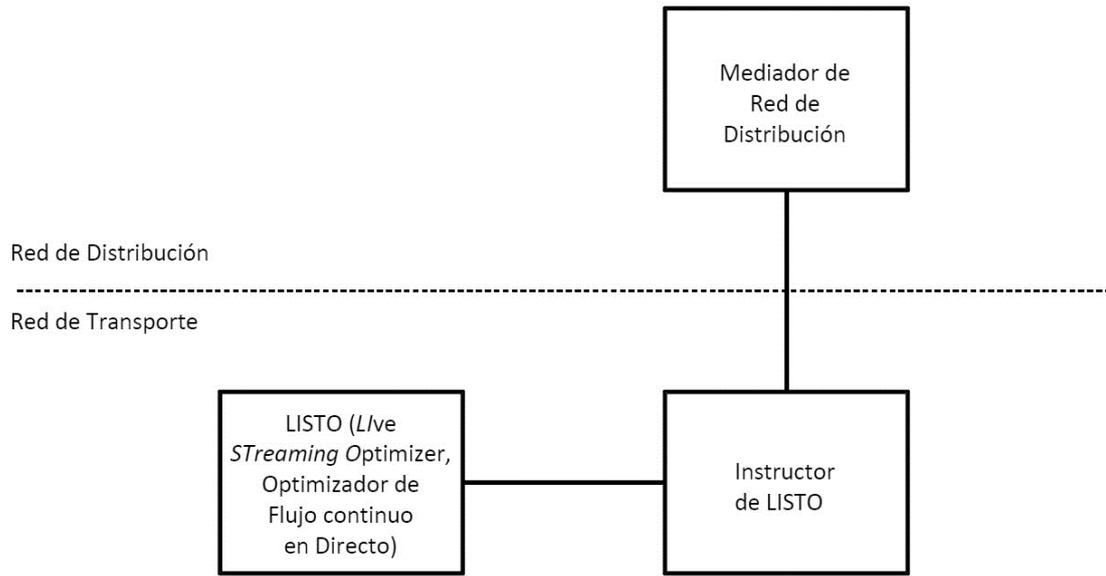


FIG. 2

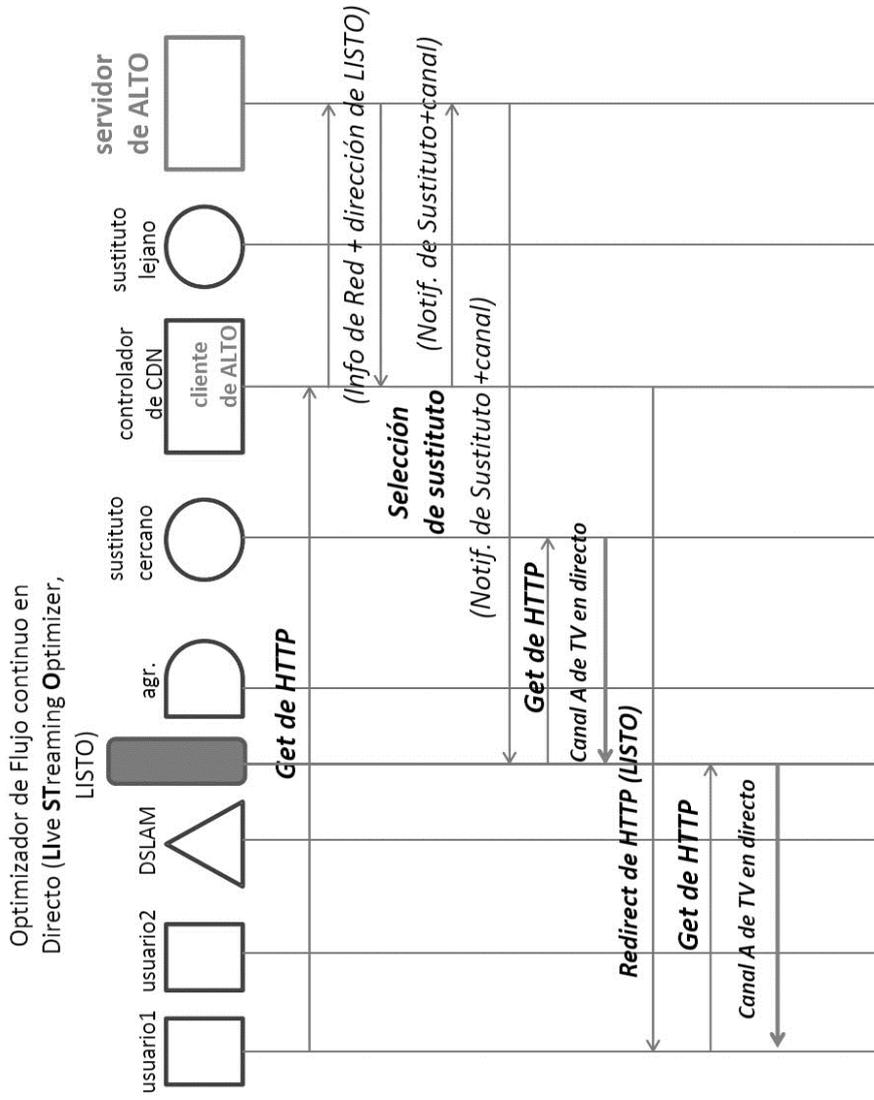


FIG. 3

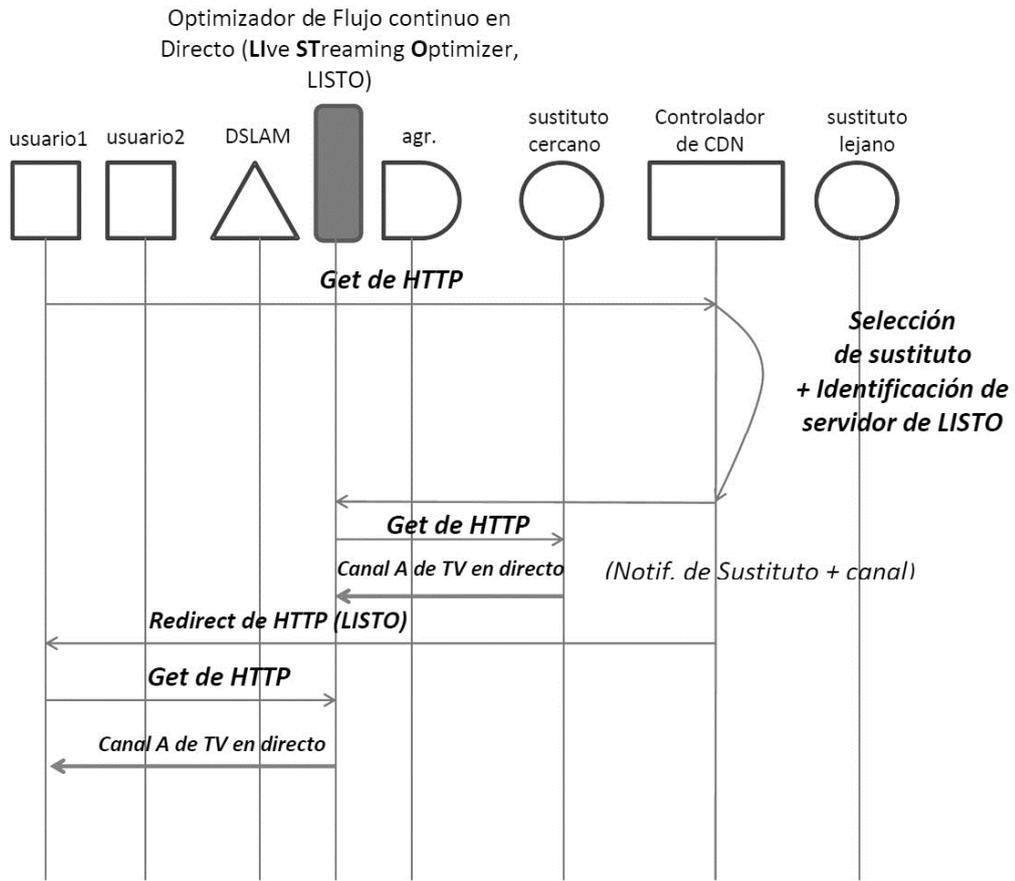


FIG. 4

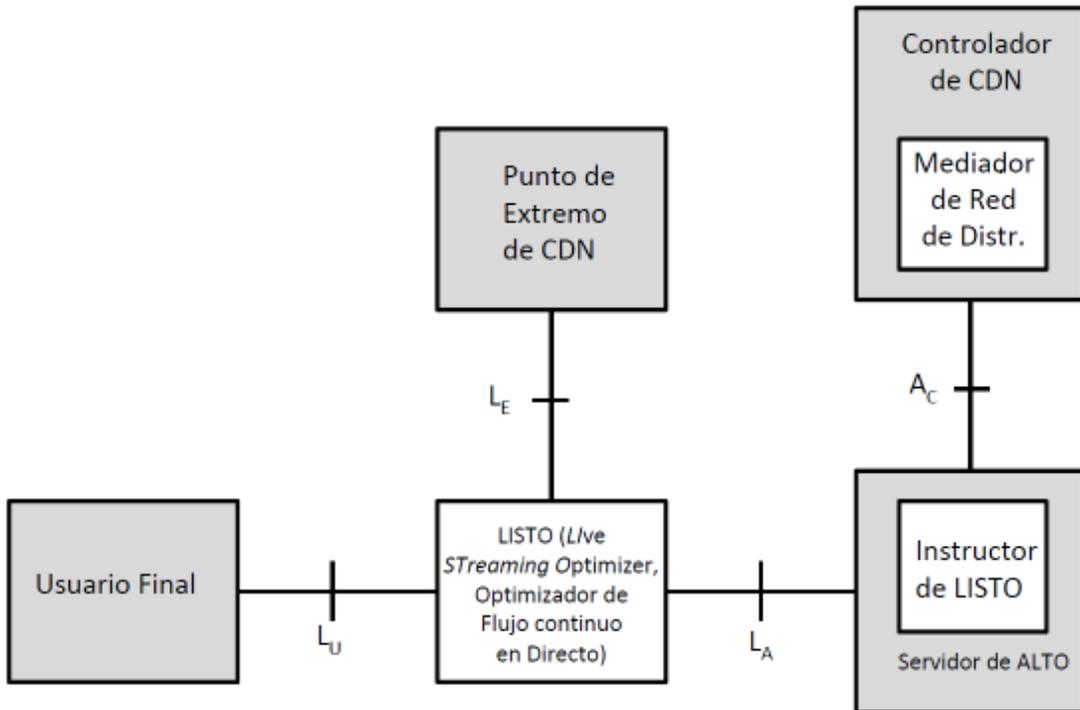


FIG. 5

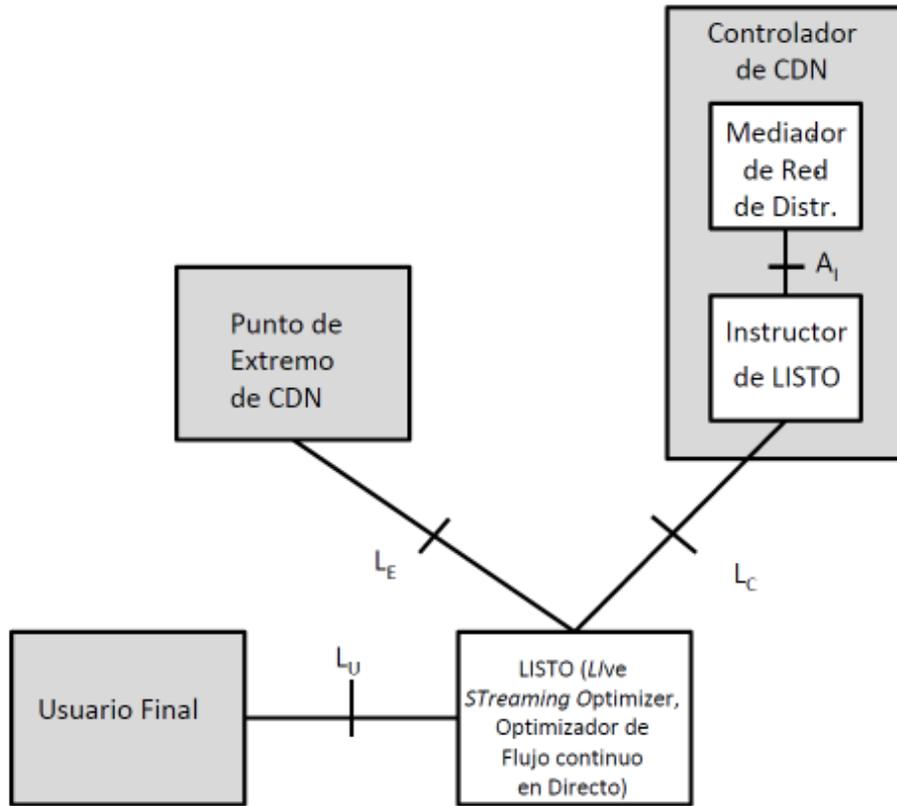


FIG. 6

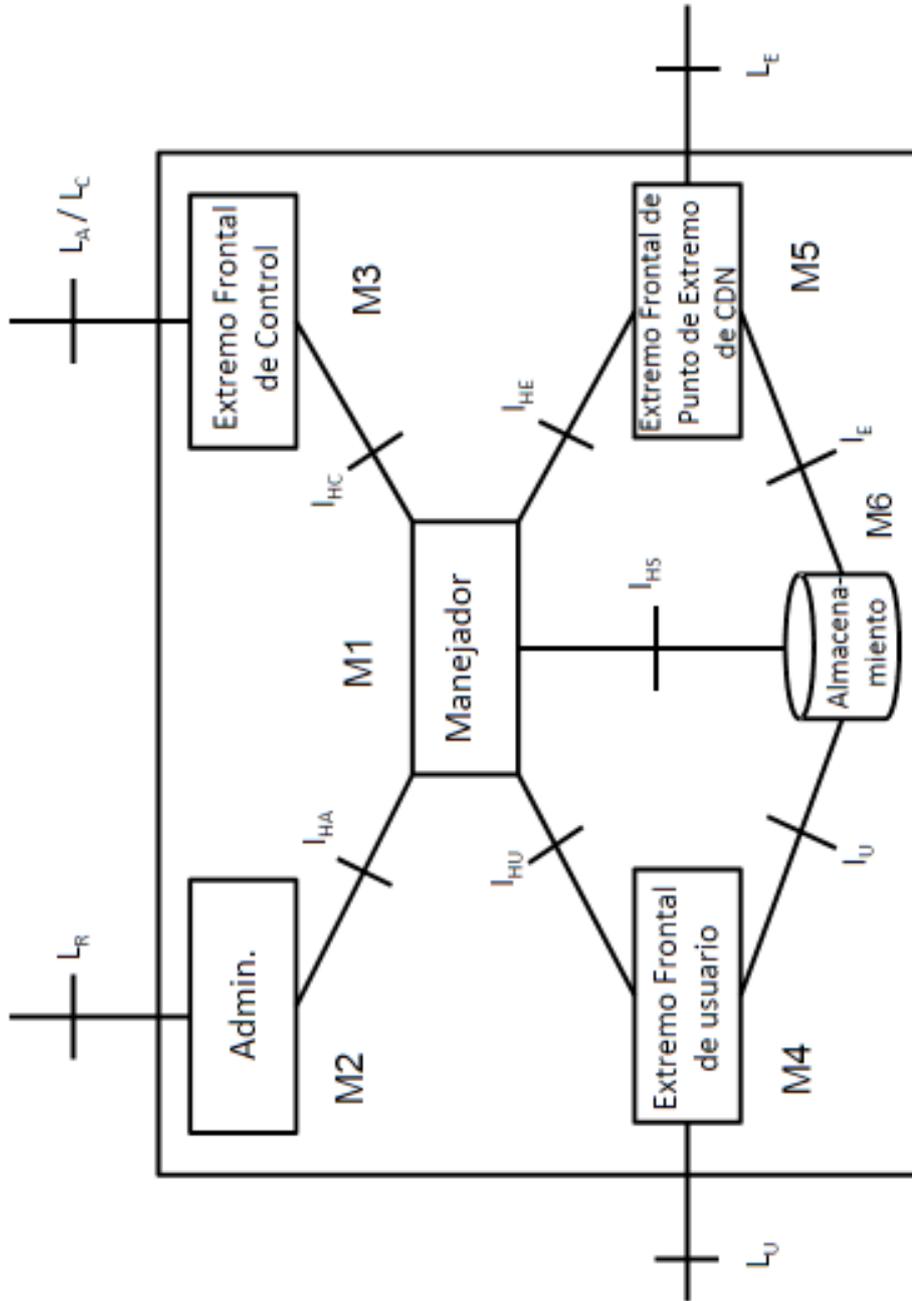


FIG. 7